



高等学校**应用型特色**规划教材

中文Visual FoxPro

应用系统开发教程 (第3版)



赠送
电子教案

杨绍增 主 编
陈道贺 副主编



清华大学出版社

高等学校应用型特色规划教材

中文 Visual FoxPro 应用系统开发教程

(第 3 版)

杨绍增 主 编

陈道贺 副主编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是作者结合长期的数据库课程教学实践编写的国家计算机等级考试教材。全书以国家二级 Visual FoxPro 考试大纲为基本要求,既吸取了多部 Visual FoxPro 教材的优点,又具有自身独特的风格。

在编写过程中,注重降低理论难度,增强实践环节,采用以案例带动理论教学的创新写作模式,以一个“教学管理系统”开发案例贯穿全书。

为与本书配合,作者同步编写了其姊妹篇《中文 Visual FoxPro 应用系统开发实训指导(第3版)》,后者提供了配套光盘,内含丰富的教学资源。这三者密切配合、互相支撑,形成了立体化的教材体系。

本书贯彻“精讲多练”的教学原则,突出重点、强化实训,大力引进本课程的最新改革成果。在教学环节增强了师生互动,采用无纸化作业管理系统和网络考试平台,与国家等级考试做到无缝接轨。

简明教程+上机实训+多媒体课件+无纸化作业系统+国家等级考试模拟练习+网络考试平台,构成了本教材的新特征。

本书可作为普通高等学校和中等学校 Visual FoxPro 国家等级考试教学用书,也可作为成人教育和培训班相关课程的教材,并可供计算机技术人员自学和参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

中文 Visual FoxPro 应用系统开发教程/杨绍增主编. —3 版. —北京:清华大学出版社,2014
高等学校应用型特色规划教材

ISBN 978-7-302-36711-6

I. ①中… II. ①杨… ②陈… ③赵… III. ①关系数据库系统—高等学校—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 115954 号

责任编辑:章忆文 杨作梅

封面设计:杨玉兰

责任校对:周剑云

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62791865

印 刷 者:三河市君旺印务有限公司

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:16.75 字 数:407 千字

版 次:2006 年 1 月第 1 版 2014 年 7 月第 3 版 印 次:2014 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:30.00 元

前 言

中文 Visual FoxPro 关系数据库系统是新一代小型数据库管理系统的杰出代表,也是国家计算机等级考试课程。它提供了集成化的系统开发环境,并拥有功能强大的可视化程序设计工具,全面支持面向对象的编程技术,是中小企业收集数据、查询信息、创建集成数据库应用系统的较为理想的工具软件。

但是,要熟练掌握 Visual FoxPro 的开发环境和编程方法,达到国家等级考试大纲的要求,必须经过系统的理论学习和上机操作实训。为此,作者结合长期教学和使用 Visual FoxPro 6.0 开发数据库应用系统的实践经验,编写了本教程的前身《中文 Visual FoxPro 应用系统开发教程》(第 1 版和第 2 版)及其姊妹篇《中文 Visual FoxPro 应用系统开发上机实验指导》(第 1 版和第 2 版),取得了较好的教学效果。您现在手拿的这本简明教程,是在应用上述教程的教学实践和深入进行网络化、无纸化和自动化教学改革的基础上编著的全新版本。

本教程以国家二级 Visual FoxPro 考试大纲为基本要求,保持了原版教材的风格和成功经验,又吸取了许多最新的教学改革成果。概括地说,本教材的特点主要表现在以下几个方面。

(1) 在教程编写中,注重优选教学素材、合理安排进度、增强实践环节,突出能力培养。用案例带动理论教学,以一个“教学管理系统”开发案例贯穿全书,形成了创新的写作模式。

(2) 与本书配合,同步编写了其姊妹篇《中文 Visual FoxPro 应用系统开发实训指导(第 3 版)》,配教学光盘,三者密切配合、相互支撑,形成了立体化的教材体系。

上机实训与本教程紧密配合,将“教学管理系统”的开发过程分成相关联的 18 个实训环节。同时,还增加了针对国家等级考试的相关练习、基于局域网和校园网的无纸化作业系统以及无纸化考试系统的训练,使教学更有针对性和实效性。

配套光盘主要提供电子教案、讲课及上机实验必要的数据库环境,以及习题参考答案,还提供了无纸化作业系统(单机版)和无纸化考试模拟系统软件资源。

(3) 继续沿用原版教材的编写风格,采用“讲”的编排结构,遵循国家等级考试大纲中列出的知识点,结合结构化系统开发思想和面向对象程序设计方法,将教材分为 18 讲,每讲均围绕一个相对集中的主题。其中贯穿着“教学管理系统”教学案例的整个开发过程。每一讲都与上机实训教材的一组练习题目相对应,真正做到理论联系实际。

(4) 在本教程的编写中,贯彻“精讲多练”的原则,整个教程的篇幅由原来的 20 讲精简压缩为 18 讲。同时,为适应现在多媒体教学的新特点,在教程中增加了两个师生互动的环节:第一个环节是在每讲的最前面,增加了“温故而知新”一节,上课伊始就让学生回答问题,或完成一些实际操作,使学生快速进入学习状态;第二个环节是在讲课过程中增加了一些“学生练习环节”,让学生到讲台进行一些刚学习过的操作,以调动学生的积极性,同时活跃课堂气氛。

(5) 为适应不同层次读者和不同学时的教学需要,本教程还对某些内容标注了“*”符号,带“*”符号的内容为选学。教师和读者也可根据需要自行选定所需的内容。

(6) 为破解传统纸质作业布置、收取和批改存在的“形式单一、抄袭容易、批改费时、效果甚微”的尴尬局面,我们组织研制开发了《基于局域网和校园网的 VF 无纸化自动评分作业管理系统》。这个系统分阶段用无纸化作业形式测试学生对 VF 基础知识特别是操作能力的掌握情况。每次作业的内容与本阶段学习的内容相同,知识性题目约为 30%,操作性题目为 70%。这种作业是开放性的,学生可以讨论、查看教材、请教老师。但是每个学生的作业题目是系统随机抽取的,不会完全相同。这样就彻底改变了纸质作业题目相同、容易互相抄袭的弊端,鼓励每个学生独立思考、动手操作。实践证明,无纸化作业具有传统作业模式无法比拟的优越性,可以大大激发学生上机实践的积极性,促进实践性教学效果的提高。

(7) 遵循“应用课程需要以应用的手段进行考核”的教学原则,大力推进考试方法改革,我们组织研制开发了“基于局域网的 VF 无纸化自动评分考试系统”,应用于教学过程,取得了很好的效果。其中考试系统获得全国多媒体教学软件大赛河南省一等奖。

无纸化作业和网络考试,有利于减少教师批改作业和试卷的负担,教师可专心搞好教学;有利于扭转以“传授知识”为主的传统教学观念,引导教师和学生把教学的重点放到“应用能力”培养上;有利于改进教风和学风,激发教和学两个方面的积极性;有利于与国家计算机等级考试接轨,提高等级考试通过率;有利于减少作业和考试纸张的消耗,符合建设资源节约型社会的要求。

(8) 破除“讲课为主,上机为辅”的传统教学观念和“上课老师讲,上机学生练”的传统教学方法。两个课堂都采用“精讲多练”、“教师为主导,学生为主体”的教学原则,提高课时利用率。建议学时安排为 2:2:2,即每周 2 学时课堂教学、2 学时上机实训,2 学时课余自学。

开发教程+上机实训+多媒体课件+无纸化作业系统+国家等级考试模拟练习+网络考试平台,构成了本教材的新特征。

新版教程由杨绍增担任主编,陈道贺担任副主编,多名教师通力合作完成。赵卓编写第 2~6 讲,王芳编写第 7~10 讲,周飞菲编写第 11~14 讲,李建芳编写第 15~18 讲;杨绍增编写第 1 讲,进行无纸化作业系统、无纸化考试系统的开发组织,并完成全书的统稿工作,以及负责整套教材的方案策划、组织,包括全书的统稿、修改和定稿。

主编对未能参加新版编写的原版作者对本书做出的重要贡献表示由衷的敬意。

本教程参考了多部优秀 Visual FoxPro 教程和专著,从中获得了许多有益的知识 and 写作灵感,在此一并表示感谢。

感谢清华大学(母校)出版社的大力支持和悉心指导。鉴于编者水平有限,谬误之处在所难免,恳请读者不吝指正。

杨绍增

2014 年 7 月

目 录

第 1 讲 数据库基础知识.....1	
1.1 数据库的产生与发展.....1	
1.1.1 手工管理阶段.....1	
1.1.2 文件管理阶段.....1	
1.1.3 数据库管理阶段.....2	
1.2 数据库系统.....3	
1.2.1 数据库的几个重要概念.....3	
1.2.2 数据库系统的特点.....3	
1.3 实体及其相互联系.....4	
1.3.1 实体的描述.....5	
1.3.2 实体间的联系及联系的种类.....5	
1.4 数据模型.....5	
1.4.1 层次模型.....5	
1.4.2 网状模型.....6	
1.4.3 关系模型.....6	
1.5 关系术语及关系运算.....7	
1.5.1 关系术语.....7	
1.5.2 关系的特点.....8	
1.5.3 实际关系模型.....8	
1.5.4 关系运算.....9	
1.6 本书的一些约定.....10	
1.6.1 关于 Visual FoxPro 6.0 中文版.....10	
1.6.2 关于汉字和标点符号使用的 说明.....10	
1.7 习题.....11	
第 2 讲 Visual FoxPro 关系数据库入门13	
2.1 温故而知新.....13	
2.2 Visual FoxPro 系统概述.....13	
2.2.1 历史沿革.....13	
2.2.2 Visual FoxPro 的主要特点14	
2.3 Visual FoxPro 的主要文件类型 及创建工具.....15	
2.3.1 主要文件类型 15	
2.3.2 向导、设计器和生成器简介..... 17	
2.4 Visual FoxPro 的数据类型..... 18	
2.5 Visual FoxPro 应用系统开发的 基本步骤 19	
2.6 Visual FoxPro 数据库设计 20	
2.6.1 数据库设计的原则 20	
2.6.2 数据库设计的步骤 21	
2.6.3 “教学管理系统”数据库 设计案例 22	
2.7 习题 25	
第 3 讲 常量、变量和表达式..... 26	
3.1 温故而知新 26	
3.2 常量 26	
3.2.1 数值型常量 26	
3.2.2 字符型常量 26	
3.2.3 日期型常量 27	
3.2.4 日期时间型常量 28	
3.2.5 逻辑型常量 28	
3.3 变量 29	
3.3.1 字段变量 29	
3.3.2 内存变量 29	
3.3.3 数组 31	
3.4 表达式 32	
3.4.1 运算符 32	
3.4.2 运算符的优先级别 37	
3.4.3 表达式的值及表达式的类型 37	
3.5 习题 38	
第 4 讲 常用函数..... 39	
4.1 温故而知新 39	
4.2 数值函数 39	
4.3 字符函数 42	
4.4 日期和时间函数 44	



4.5	数据类型转换函数.....	45	6.3.3	SQL 的 ALTER TABLE 命令.....	68
4.6	测试函数.....	47	6.4	索引的建立与使用.....	69
4.7	习题.....	48	6.4.1	索引的种类.....	70
第 5 讲	数据库的基本操作(1).....	50	6.4.2	索引的四要素.....	70
5.1	温故而知新.....	50	6.4.3	索引的创建和修改.....	71
5.2	使用浏览器对表的记录进行操作.....	50	6.4.4	使用索引文件.....	73
5.2.1	浏览器的打开方法.....	50	6.5	记录的查找与显示.....	74
5.2.2	浏览器的操作.....	51	6.5.1	屏幕显示命令 DISPLAY.....	74
5.2.3	用命令方式打开浏览器.....	54	6.5.2	顺序查找命令.....	76
5.3	表的记录指针与指针移动命令.....	55	6.5.3	索引查找命令.....	76
5.3.1	绝对移动命令.....	55	*6.6	表的复制、导入和导出.....	77
5.3.2	相对移动命令.....	56	6.6.1	表的复制.....	77
5.3.3	文件开始和结尾标志.....	57	6.6.2	表的导入.....	78
5.4	增加记录的命令.....	58	6.6.3	表的导出.....	80
5.4.1	APPEND 命令.....	58	6.7	已学习过的 VF 命令与 SQL 命令 对比.....	80
5.4.2	SQL 的 INSERT 命令.....	59	6.8	习题.....	81
5.5	删除与恢复记录的命令.....	60	第 7 讲	数据库的基本操作(3).....	84
5.5.1	添加删除标记命令.....	60	7.1	温故而知新.....	84
5.5.2	取消删除标记命令.....	61	7.2	表的关联.....	84
5.5.3	物理删除带有删除标记 记录的命令.....	62	7.2.1	关联的概念.....	84
5.5.4	物理删除所有记录的命令.....	62	7.2.2	在数据库中建立永久关联.....	85
5.6	工作区的选择与表的关闭.....	62	7.3	数据的完整性.....	86
5.6.1	工作区的概念与使用.....	62	7.3.1	实体完整性.....	86
5.6.2	关闭表的命令.....	64	7.3.2	域完整性.....	86
5.7	习题.....	64	7.3.3	参照完整性.....	87
第 6 讲	数据库的基本操作(2).....	66	7.4	用向导创建表单.....	89
6.1	温故而知新.....	66	7.4.1	表单(Form)的概念.....	89
6.2	字段数据的替换和更新.....	66	7.4.2	用向导创建单表表单.....	89
6.2.1	替换命令(REPLACE).....	66	7.4.3	用向导创建一对多表单.....	92
6.2.2	更新命令(SQL 的 UPDATE).....	67	7.4.4	表单的运行.....	94
6.3	表结构的修改.....	67	7.5	习题.....	95
6.3.1	在数据库设计器中修改表 结构.....	67	第 8 讲	视图与查询.....	96
6.3.2	MODIFY STRUCTURE 命令.....	68	8.1	温故而知新.....	96
			8.2	视图.....	96

8.2.1 视图的概念.....96	9.6 习题.....122
8.2.2 用视图向导建立本地视图.....97	第 10 讲 结构化查询语言——SQL(2).....124
8.2.3 用视图设计器建立本地 视图.....100	10.1 温故而知新.....124
*8.2.4 设置更新条件.....103	10.2 连接查询.....124
8.2.5 使用视图.....104	10.2.1 等值连接查询.....124
8.3 查询.....105	10.2.2 超连接查询.....125
8.3.1 使用查询向导创建交叉表 查询.....105	10.2.3 多表连接.....127
8.3.2 在查询设计器中选择查询 去向.....107	10.3 嵌套查询.....128
8.3.3 运行查询.....110	10.3.1 带有谓词 IN 的子查询.....128
8.4 对视图和查询的进一步讨论.....110	10.3.2 带有比较运算符的子查询.....129
8.4.1 视图与表的关系.....110	10.3.3 带有 ANY、SOME 或 ALL 谓词的子查询.....130
8.4.2 视图与查询的关系.....111	10.3.4 带有 EXISTS 谓词的 子查询.....131
8.4.3 视图与查询的本质.....111	*10.3.5 内外层互相关嵌套查询.....132
8.5 习题.....111	10.4 集合查询.....132
第 9 讲 结构化查询语言——SQL(1).....113	*10.5 视图的定义.....133
9.1 温故而知新.....113	10.6 习题.....134
9.2 SQL 概述.....113	第 11 讲 报表与标签.....135
9.2.1 SQL 语言发展简史.....113	11.1 温故而知新.....135
9.2.2 SQL 语言的特点.....114	11.2 概述.....135
9.3 SQL 查询语句的基本结构.....114	11.2.1 设计步骤.....135
9.4 简单查询.....114	11.2.2 选择报表布局类型.....136
9.4.1 查询指定列.....114	11.2.3 打印机设置.....136
9.4.2 查询经过计算的列.....115	11.3 使用报表向导创建报表.....136
9.4.3 去掉重复值.....116	11.3.1 报表向导.....136
9.4.4 条件查询.....116	11.3.2 报表向导应用实例.....137
9.4.5 对查询结果进行排序.....118	11.4 用报表设计器创建和修改报表.....140
9.4.6 使用库函数.....118	11.4.1 报表设计器的基本组成.....140
9.4.7 分组查询.....119	11.4.2 报表的数据环境.....141
9.5 查询结果的去向.....120	11.4.3 报表的控件和控件工具栏.....141
9.5.1 屏幕显示选择.....120	11.4.4 报表的布局工具栏.....142
9.5.2 将查询结果存入临时 文件中.....121	11.4.5 在报表设计器中修改报表 布局.....142
9.5.3 将查询结果存入表中.....121	11.4.6 在报表设计器中设计快速 报表.....144
9.5.4 将查询语句保存到文本 文件中.....122	11.5 分组报表设计.....145



11.5.1 用向导做初步设计	145	13.3.1 子程序	172
11.5.2 用设计器修改完善	146	*13.3.2 过程	174
11.6 创建标签	147	13.3.3 变量的作用域	175
11.6.1 标签的设计方法	147	13.3.4 使用命令修改、调试运行 程序	176
11.6.2 标签的设计步骤	147	13.4 从结构化到面向对象的程序设计	176
11.7 报表和标签的运行	149	13.4.1 什么是面向对象的程序	177
11.7.1 菜单方式	149	13.4.2 对象(Object)和类(Class)	177
11.7.2 命令方式	150	13.4.3 子类与继承	177
11.8 习题	151	13.4.4 Visual FoxPro 中的基类	178
第 12 讲 程序设计基础(1)	152	13.4.5 容器和控件	178
12.1 温故而知新	152	13.4.6 对象的三要素	179
12.2 程序设计预备知识	152	13.4.7 结构化程序设计与面向 对象程序设计的关系	180
12.2.1 程序的概念	152	*13.5 程序调试器	180
12.2.2 程序中常用的几条命令	152	13.5.1 调用调试器的方法	180
12.2.3 用户自定义对话框函数	155	13.5.2 调试器环境	180
12.3 程序的建立、运行与调试	157	13.5.3 设置断点	181
12.3.1 程序的建立和修改	157	13.5.4 调试菜单	182
12.3.2 程序的运行	158	13.6 习题	183
12.3.3 程序的调试	159	第 14 讲 系统主程序与菜单设计	185
12.4 结构化程序设计	160	14.1 温故而知新	185
12.5 顺序结构	160	14.2 “教学管理系统”功能分析 与设计	185
12.6 分支结构	161	14.2.1 系统开发目标	185
12.6.1 条件语句(IF-ENDIF)	161	14.2.2 系统功能设计	185
12.6.2 多分支语句(DO CASE)	163	14.2.3 为“叶子”功能指定调用 程序	188
12.7 循环结构	164	14.3 系统整体结构描述	189
12.7.1 条件循环(DO WHILE)	164	14.4 系统主程序设计	190
12.7.2 循环辅助语句	166	14.4.1 主程序的概念	190
12.8 习题	166	14.4.2 主程序的主要内容	190
第 13 讲 程序设计基础(2)	169	14.4.3 主程序示例	190
13.1 温故而知新	169	14.4.4 主程序中的“事件驱动 机制”	191
13.2 循环结构(续)	169	14.5 菜单设计	191
13.2.1 步长循环(FOR-ENDFOR)	169	14.5.1 系统菜单与用户菜单	191
13.2.2 扫描循环(SCAN- ENDSCAN)	170		
13.2.3 多重循环	171		
13.3 多模块程序	172		

14.5.2 菜单设计的基本过程.....	192	16.3 列表框、组合框控件及应用	221
14.5.3 菜单设计举例	193	16.3.1 列表框(ListBox)	221
14.5.4 运行菜单的命令	198	16.3.2 组合框(ComboBox)	223
14.6 将主程序与菜单连接运行	199	16.3.3 应用案例	223
14.7 习题	199	16.4 容器、计时器控件及其应用	226
第 15 讲 表单设计(1)	201	16.4.1 容器(Container)	226
15.1 温故而知新	201	16.4.2 计时器(Timer)	226
15.2 表单设计器概述	201	16.4.3 容器、计时器控件应用 案例	226
15.2.1 表单设计器的打开	201	16.5 习题	227
15.2.2 表单设计器环境	202	第 17 讲 表单设计(3)	229
15.2.3 表单的创建步骤	203	17.1 温故而知新	229
15.3 对象的属性、方法和事件	204	17.2 复选框、选项组、微调控件 及应用	229
15.3.1 常用属性	204	17.2.1 复选框(CheckBox)	229
15.3.2 常用方法	206	17.2.2 选项组(OptionGroup)	231
15.3.3 常用事件	207	17.2.3 微调控件(Spinner)	232
15.3.4 对象的引用	208	17.2.4 应用案例	232
15.4 标签、形状、线条控件 及其应用	209	17.3 命令按钮组和页框控件	234
15.4.1 标签(Label)	209	17.3.1 命令按钮组 (CommandGroup)	234
15.4.2 形状(Shape)	209	17.3.2 页框(PageFrame)控件	236
15.4.3 线条(Line)	209	17.4 用“另存为”的方法设计表单	237
15.4.4 控件的操作与布局	209	17.5 习题	238
15.4.5 应用案例	210	第 18 讲 应用程序的连编与发布	240
15.5 文本框、命令按钮控件及应用	211	18.1 温故而知新	240
15.5.1 文本框(TextBox)	211	18.2 系统调试与连编	240
15.5.2 命令按钮(Command Button)	212	18.2.1 教学案例开发工作总结	240
15.5.3 应用案例	212	18.2.2 系统调试	241
15.5.4 主程序、菜单与表单连接 调试	215	18.2.3 设置主文件	241
15.6 习题	215	18.2.4 设置项目信息	241
第 16 讲 表单设计(2)	217	18.2.5 设置文件的“排除” 与“包含”	242
16.1 温故而知新	217	18.2.6 连编	242
16.2 表格控件及应用	217	18.2.7 可执行文件与源程序的 关系	244
16.2.1 表格(Grid)	217		
16.2.2 表格应用举例	219		

18.2.8	运行可执行文件.....	244	18.5.1	VF 无纸化考试模拟系统的 登录.....	251
*18.3	为应用程序制作安装盘.....	245	18.5.2	VF 无纸化考试模拟系统的 答题窗口.....	252
18.3.1	制作应用程序发布目录.....	245	18.5.3	查看模拟考试评分结果.....	253
18.3.2	用向导创建发布盘.....	245	18.6	习题.....	254
18.3.3	用安装程序进行安装.....	249			
18.3.4	用其他工具制作安装盘.....	250			
18.4	期末 VF 无纸化考试.....	250			
18.4.1	期末考试题目类型与分数.....	251			
18.4.2	期末考试注意事项.....	251			
18.5	VF 无纸化考试模拟系统.....	251			

附录	国家二级 Visual FoxPro 考试 大纲.....	255
	参考文献.....	258

第 1 讲 数据库基础知识

数据库是为满足日益发展的数据处理需要，在文件系统的基础上发展起来的一种先进的数据管理技术，是人们进行数据存储、共享和数据处理的有效工具，也是计算机科学领域中发展最快、应用最广泛的核心技术之一。90%以上的计算机应用系统都是在数据库的基础上开发的。因此，学习和掌握数据库的基础知识，已成为计算机应用系统开发的必要前提和重要保证。

本讲在回顾数据库产生和发展过程的基础上，着重介绍数据库的主要概念、基本特点、数据模型以及关系数据库的基础知识。

1.1 数据库的产生与发展

数据管理技术的发展与计算机硬件、软件的发展以及用户的应用需求密不可分，它经历了手工管理、文件管理和数据库管理 3 个发展阶段。

1.1.1 手工管理阶段

在 20 世纪 50 年代中期以前，计算机主要用于科学计算。在硬件方面，外存只有纸带、卡片、磁带，没有磁盘；在软件方面，还没有操作系统，没有管理数据的软件；数据处理采用批处理的方式。

在手工管理数据阶段，由于数据量少，加上计算机硬件的限制，数据处理中的数据不需要、也不允许长期保存；计算某一课题时，将数据输入，用完就撤走。其次，程序员需要设计数据的存储结构、存取方法和输入输出方法等，这不仅使程序员负担加重，而且使程序严重依赖于数据；数据存储方式的改变必然要导致程序的修改，即数据不具有独立性。另外，即使两个应用程序都涉及某些共同的数据，也必须各自定义，无法共享，即程序之间有大量的冗余数据。

1.1.2 文件管理阶段

从 20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期，计算机的应用已拓展到数据处理领域。这期间，在硬件方面，已经有了磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备；在软件方面，操作系统中的文件系统专门用于管理数据，文件系统不仅有批处理的处理方式，而且能够实现联机实时处理。

在文件管理阶段，数据以数据文件的形式长久地保存，通过对数据文件的存取来实现对数据的查询、修改、插入和删除等操作。文件系统把数据按其内容、结构和用途组织成若干个独立的数据文件，实现了“按文件名访问、按记录进行存取”的数据管理技术。文件一般为某一用户或用户组所有，仅供指定的其他用户共享。目前，像 C 语言、Pascal 语

言等高级语言仍采用这种数据管理方式。

虽然文件系统比手工数据管理有了很大的进步,但是仍然存在诸如数据独立性差、冗余不可避免、不支持并发访问等不足。

1.1.3 数据库管理阶段

从 20 世纪 60 年代后期以来,计算机用于数据管理的任务更加繁重,应用也越来越广泛,数据量急剧增加,用户对数据共享的要求越来越强烈。文件系统的数据库管理方法已经无法适应开发应用系统的需要。为了实现计算机对数据的统一管理,达到数据共享的目的,数据库技术便应运而生,出现了管理数据的专门软件,即数据库管理系统。

数据库技术自产生以来,大致经历了 3 个发展时期。

1. 摇篮时期——20 世纪 60 年代

这个时期开始出现了数据库的概念,也开发了一些原始的数据库系统。比较重要的开发工作有:

- 1963 年, C.W.Bachman 设计开发的 IDS(Integrated DataStore)系统开始投入运行,它可以使多个 COBOL 程序共享数据库。
- 1968 年,网状数据库系统 TOTAL 等开始出现。
- 1969 年, McGee 等人开发的层次式数据库系统 IMS 发布。

2. 发展时期——20 世纪 70 年代

在这一时期,数据库的应用越来越广泛,成为信息系统开发不可缺少的工具。同时,以关系模型为中心的关系数据库的基础理论研究不断发展,为关系数据库的形成奠定了基础,已开始出现较为完善的关系数据库系统。1970 年, IBM 公司的 E.F.Code 发表了题为“大型共享数据库的关系模型”的著名论文,开创了数据库的关系方法和关系规范化理论的研究。关系方法由于其理论上的完美性和结构上的简单性,对数据库技术的发展起到了至关重要的作用。

20 世纪 70 年代中期, IBM 公司在 IBM370 系列机上研制了 SYS-TEMR 关系数据库管理系统,加州大学伯克利分校在 Vax 系列机上实现了 INGRES 关系数据库系统,这些具有实验性质的系统为关系数据库技术的发展做了大量的工作。

1978 年,美国标准化组织发表了关于数据库系统结构的最终报告,它规定了数据库系统的总体结构及其主要特征。

1979 年,美国 Oracle 公司推出了第一个商品化的关系数据库系统,即 Oracle 2.0 版。

3. 成熟时期——20 世纪 80 年代以后

这一时期,大量商品化的关系数据库系统问世,并得到了广泛的应用,既有适用于大型计算机的系统,也有适用于小型和微型计算机的系统,数据库技术的应用深入到人们生活的各个领域。关系数据库技术已经十分成熟,因而数据库技术的研究已经开始转向新的应用领域所提出的新的要求。这期间,最重要的发展是分布式数据库技术和面向对象的数据库技术的产生。

分布式数据库系统是数据库技术与计算机网络技术结合的产物。网络技术的发展为数据库提供了分布式运行环境,从“主机-终端”系统结构发展到客户/服务器(Client/Server)系统结构,进而发展到浏览器/服务器(Browser/Server)系统结构。

面向对象是一种认识和描述事物的方法论。面向对象的程序设计是 20 世纪引入计算机科学技术领域的一种新的程序设计技术和范型。它的发展十分迅速,成为当前软件开发的主要方法。面向对象数据库是数据库技术与面向对象程序设计相结合的产物,是面向对象的方法在数据库领域的应用。

本书学习的中文 Visual FoxPro 就提供了很强的网络开发和面向对象程序设计的功能。

1.2 数据库系统

为了加深对数据库系统基础知识的理解,首先介绍几个重要的概念。

1.2.1 数据库的几个重要概念

1. 数据(Data)

数据是存储在某一媒体上能够识别的物理符号。包括两个方面:其一是描述事物特性的数据内容;其二是存储在某一媒体上的数据形式。数据形式可以是多种多样的,数据不仅包括常见的数字、文字和其他符号,还包括图形、图像、声音和多媒体信息等。

2. 数据库(Database)

数据库是存储在计算机存储设备上、结构化的相关数据集合。它不仅包括描述事物的数据本身,而且还包括相关事物之间的联系。数据库中的数据可以被多种应用共享。

3. 数据库管理系统(DBMS)

数据库管理系统是一组专门对数据库的建立、使用和维护进行管理的软件。目前世界上已经开发出很多数据库管理系统,Visual FoxPro 就是其中的一种。

4. 数据库系统(DBS)

数据库系统是指引进数据库技术后的计算机系统。由 5 部分组成:硬件系统、数据库集合、数据库管理系统及相关软件、数据库管理员、用户。

5. 数据库应用系统

数据库应用系统是指由系统开发人员利用数据库系统资源开发出来的、面向某一类实际应用的应用软件系统。例如,以数据库为基础的财务管理系统、人事管理系统以及作为本教程案例开发的“教学管理系统”等。

1.2.2 数据库系统的特点

如前所述,数据库系统是在文件系统的基础上发展起来的,因此,我们可以通过它们



之间的对比分析来了解数据库系统的主要特点。

1. 数据高度结构化

从总体上讲,传统的文件系统数据是“无结构”的,往往存在大量的重复数据;数据库系统则通过特定的数据模型把整个组织内部的数据结构化了。在这种情况下,可以大大降低数据的冗余度,节省存储空间,减少存取时间和避免数据间的矛盾。

2. 数据的共享程度高

数据库中的数据是面向系统的,而不是面向某个具体程序的,因此数据库的数据共享程度比文件系统高。实现数据共享是数据库的重要特征。

3. 数据的独立性强

数据库系统比文件系统具有更高的独立性。由于文件系统完全是根据具体应用程序的要求而建立的,所以独立性很差;而在数据库系统中,由于数据结构的定义和组织是单独进行的,与应用程序的编写几乎无关,因此它们是相对独立的。改变数据结构并不一定要修改应用程序;修改应用程序时,也不必修改数据结构。这就为程序的编写及数据的管理提供了极大的方便。

4. 使用统一软件对数据进行管理和操作

文件系统不仅缺乏对数据进行控制的统一方法,而且缺乏对数据正确性、安全性、完整性等进行有效控制的手段;数据库则具有功能较强的数据库管理系统(DBMS),对数据进行统一控制,以保护数据的安全性和完整性。数据库管理系统主要提供以下 3 方面的数据控制功能。

(1) 通过授权机制保护数据不被非法使用。只有那些被授权的人或程序才能存取数据库中的数据,增强了数据的安全性和保密性。

(2) 通过对数据的检验措施,控制数据在一定范围内有效,或使一部分数据与另一部分数据间必须满足一定的关系等,以保证数据的正确性、有效性和相容性,即保证数据的完整性。

(3) 通过并发控制,使多个用户可以同时共享数据库,而不会互相干扰。

5. 数据处理更加灵活

文件系统对数据的存取都是以记录为单位的,如果记录很长,而我们只需要其中很少几个字段,那么以记录为单位存取就显得很浪费;而数据库对数据的存取不一定以记录为单位,它可以仅将我们所需要的字段取出。这就显得更加灵活,也可以大大节约数据处理的时间。

1.3 实体及其相互联系

应当根据应用系统中数据的性质、内在联系,按照管理的要求来设计和组织数据库。一般说来,人们从客观存在的事物中提炼数据并存储到计算机中,需要经历对现实生活中

事物的特性进行认识、获取概念，并在计算机数据库中进行具体表示的逐级抽象过程。

1.3.1 实体的描述

(1) 实体：客观存在并且可以相互区别的事物称为实体。实体可以是具体的事物，也可以是抽象的事件。如学生、课程、选课成绩等。

(2) 实体的属性：描述实体的特性称为属性。如学生的属性有学号、姓名、性别、专业、出生日期、简况、照片等。

(3) 实体集和实体型：属性值的集合表示一个实体，而属性的集合表示一种实体的类型，称为实体型。同类型实体的集合称为实体集。

在 Visual FoxPro 中，用“表”存放一类实体，如学生表、课程表等。一个表包含若干“字段”，就是实体的属性。字段值的集合组成表中的一条记录，代表一个具体的实体。

1.3.2 实体间的联系及联系的种类

实体之间的对应关系称为“联系”。实体间的联系有 3 种类型。

1. 一对一联系(1:1)

在高等院校中，教学系和系主任是两个实体型，如果一个系只有一个系主任，一个主任不能同时在其他系再兼任系主任，则教学系和系主任之间存在一对一联系。

2. 一对多联系(1:n)

专业和学生是两个实体型，每个专业都有多名学生，但是每名学生却只能属于一个专业。专业和学生的联系就是一对多联系。

3. 多对多联系(m:n)

“学生”和“课程”这两个实体型的联系是多对多联系。因为每名学生都可以选学多门课程，同样，每门课程都可以供多名学生选学。

1.4 数据模型

数据模型是数据库管理系统用来表示实体及实体间联系的方法，也是描述数据间相互联系的结构形式。一个具体的数据模型应该正确地反映出数据之间存在的整体逻辑关系。数据模型在数据库系统的整体结构中占有重要的地位。数据库设计的一个核心问题，就是设计一个好的数据模型。

在数据库的发展过程中，产生了 3 种数据模型：层次模型、网状模型和关系模型。其中，关系模型出现最晚，却应用得最广泛。

1.4.1 层次模型

数据的层次模型是由若干基本层次联系组成的以记录型为节点的有向树。所谓基本层

次联系,是指两个记录型之间的某种相互关系,它们之间用有向线段连接,如图 1.1 所示。处于上层的称为双亲,下层称为子女。无子女的记录称为叶子。

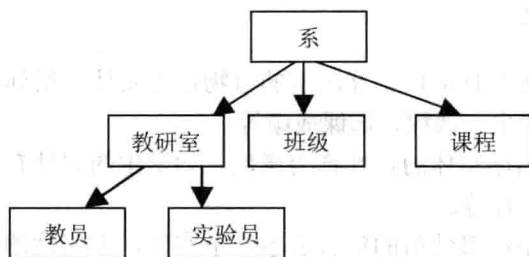


图 1.1 层次模型

采用层次模型的数据库是最早出现的。它的典型代表是 IBM 公司的 IMS(Information Management System)系统。该系统于 1968 年问世,是世界上第一个 DBMS。

层次模型有两个基本特点:

- 有且仅有一个记录型无双亲,这个记录型即树的根。
- 其他记录型有且仅有一个双亲。

1.4.2 网状模型

网状模型是以记录型为节点的网状结构。它与层次模型有两个非常显著的区别:

- 一个子女可以有多个双亲。
- 两个记录之间可以有多种联系。

如图 1.2 所示是一网状模型的数据结构。

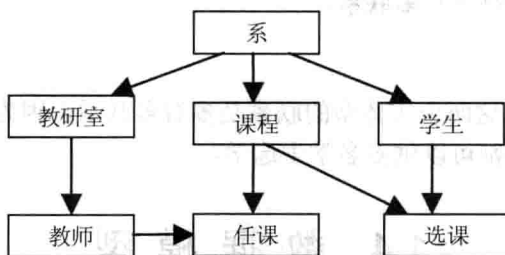


图 1.2 网状模型

网状模型更适合于表达客观事物复杂的隶属关系和横向联系,但其结构也更加复杂,记录的存取路径也往往不是唯一的。从网状模型与层次模型的相互关系看,后者仅是前者的一种特殊情况。

网状模型中最有代表性的是美国数据系统语言协会的下属机构“数据库任务组”于 1969 年提出的 DBTG 报告中给出的模型。

1.4.3 关系模型

用二维表表示实体以及实体之间联系的模型称为关系模型。关系模型是以关系数学理